

в современном понимании. Пока же мы придерживаемся традиционной номенклатуры подвидов этого вида.

Определение этих подвидов возможно по следующим комплексам признаков:

1 (2). Общая окраска более темная, белое оперение груди с явственным розоватым налетом, бока груди густо покрыты продольными черными полосами, ширина которых в средней части груди достигает 2 мм. В оперении спинной стороны преобладает черный цвет, на белых перьях крестца хорошо различимы поперечные черные полосы шириной 2-4 мм. Черный цвет в окраске маховых перьев явно преобладает. Красная окраска подхвостья у многих особей (у взрослых самцов у большинства) яркая - ***D. I. carpathicus***.

2 (1). Общая окраска более светлая, оперение груди белое, иногда со слабым желтоватым налетом; бока груди покрыты продольными черными полосками не столь густо, ширина этих полосок в средней части груди не превышает 1 мм. На белых перьях крестца черные поперечные полосы отсутствуют либо имеются в виде нескольких пятнышек, не образующих цельного рисунка. Черный и белый цвета в окраске маховых перьев развиты примерно в равных соотношениях. Красная окраска подхвостья зачастую (в том числе у многих самцов) бледная - ***D. I. leucotos***.

1. Красная книга Республики Беларусь. Животные. Мн., 2004.
2. Reichenow A. // Ornith. Monatsber. 1916. Jg. 24. № 9. S. 129.
3. Zedlitz O. // J. Ornithol. 1917. Jg. 65. Bd. II. S. 278.
4. Schlegel R. // Verh. Orn. Ges. in Bayern. 1918. Bd. 13. H. 4. S. 325.
5. Sachtleben H. // Verh. Ornithol. Gesellsch. Bayern. 1919. Bd. XIV. S. 181.
6. Федюшин А.В. // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биол. 1926. Т. 35. Вып. 1-2. С. 112.
7. Станчинский В.В. // Науч. изв. Смолен. гос. ун-та. 1929. Т. 5. Вып. 1. С. 77.
8. Alex U. // Zool. Abhandl. Staatl. Mus. Tierk. Dresden, 1994. Bd. 48. № 1. S. 139.
9. Иванов А. И. // Птицы СССР. М.; Л., 1953. 4. 2. С. 306.
10. Степанян Л. С. Конспект орнитологической фауны СССР. М., 1990.
11. Hartert E. Die Vogel der palaarktischen Fauna. Berlin, 1921. Bd. 3. S. I-XII: 1765-2328.
12. Бутурлин С.А., Деметьев Г.П. Полный определитель птиц СССР: в 5 т. М.; Л., 1936. Т. 3.
13. Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa. Oxford, 1985. Vol. 4.
14. Howard R., Moore A. A complete checklist of the birds of the World. London, 1994.
15. Гладков Н.А. // Птицы Советского Союза: в 6 т. М., 1951. Т. 1. С. 548.

Поступила в редакцию 15.03.05.

**Василий Витальевич Гричик** - кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой общей экологии и методики преподавания биологии.

УДК 598.2

Л.Д. БУРКО, А.В. БОКАЧ

## УКЛЕЙКА (*A. alburnus* L.) - ПОТЕНЦИАЛЬНЫЙ АККУМУЛЯТИВНЫЙ БИОИНДИКАТОР ТЕПЛООВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДОЕМОВ

A study of morphobiological characteristics of the bleak population as a possible accumulative bioindicator of long-term thermal pollution has been carried out on Lukomskoe Lake. This lake has been used as a basin-cooler since 1969.

During the research 316 specimens have been analyzed. The age structure of the population has been established as well as morphologic characteristics of the age group and its prolificacy. The rate of linear growth and weight gain has been determined and correlated: seasonal fatness indexes have been analyzed.

Развитие современного общества сопряжено с постоянным ростом антропогенной нагрузки на естественные экосистемы. Интенсивное использование пахотных земель, развитие промышленности, рост городов приводят к модификации, а порой и к полному разрушению естественных мест обитания живых организмов. Развитие новых технологий и, как следствие, появление все большего количества факторов, способных оказывать значительное модифицирующее влияние на окружающую среду, обусловили потребность поиска новых методов для оценки их воздействия. В последнее время с этой целью довольно широко используется экологический мониторинг. Однако традиционные элементы сис-

темы мониторинга, такие как анализ химического состава воды, гидрохимических и других показателей и их сравнение с предельно допустимыми, не могут быть информативными для отдаленного прогноза результатов воздействия какого-либо фактора. Поэтому все более популярными становятся методы с использованием конкретных биологических объектов - биоиндикаторов. В частности, микроорганизмы, водоросли, рыбы и другие биологические объекты, как отдельные виды, так и их сообщества в целом, определенным образом реагирующие на изменения среды обитания, могут использоваться в качестве индикаторов, порой более чутких и информативных, нежели искусственные. Любые изменения абиотических факторов среды обязательно отразятся на живых организмах, так как условиями обитания корректируется темп роста и развития животных, рождаемость и смертность, что в конечном итоге отражается на популяционных характеристиках [1]. Эта способность отдельных видов либо биоценозов в целом реагировать определенным образом на изменения внешних факторов используется для биоиндикации. Отдельные виды реагируют немедленно, другие способны длительное время находиться под влиянием стрессора, постепенно накапливая изменения, вызванные модификацией привычной среды. К группе аккумулятивных биоиндикаторов можно отнести объект нашего исследования - уклейку, небольшую по величине рыбу, имеющую короткий жизненный цикл. На данном этапе комплексного исследования нами проведено изучение морфобиологических особенностей популяции уклейки (*Alburnus alburnus* L.) как возможного аккумулятивного биоиндикатора длительного воздействия теплового загрязнения оз. Лукомское, которое с 1969 г. используется в качестве водоема-охладителя.

Известно, что последствия теплового загрязнения не могут быть исключительно негативными, как считалось на начальных этапах исследования экосистем водоемов-охладителей. Ухудшение газового режима, вытеснение аборигенной фауны экзотическими видами-вселенцами, разрушение биоценозов не всегда имеют место. Многолетние исследования показали, что водоемы-охладители при всем своеобразии экосистем не являются мертвыми водоемами. Очевидно, срабатывают определенные механизмы адаптации, позволяющие им функционировать достаточно устойчиво в сложившихся условиях. Изменения термического, газового и других режимов могут в определенной степени оказывать и положительное воздействие на экосистемы таких водоемов. Так, благодаря сокращению периода ледостава на 2 месяца на оз. Лукомское наблюдается улучшение газового режима в зимний период. Сравнение гидробиологических показателей озера до 1969 г. с показателями эксплуатационного периода свидетельствует, что произошло качественное улучшение состава воды, появились признаки мезотрофии. В целом, как отмечает О.Ф. Якушко и др. [2], произошло омоложение озера.

Озеро Лукомское, расположенное в Чашникском районе Витебской области, является одним из крупнейших (четвертым по площади зеркала) озерных водоемов Беларуси. Площадь зеркала 36,7 км<sup>2</sup>, полный объем воды 249 млн м<sup>3</sup>, полезный - 26,8 млн м<sup>3</sup>. Котловина озера подпрудного типа, овальной формы, ее длина 10,4 км, максимальная ширина 6,5 км, а средняя - 3,5 км. Длина береговой линии составляет 36,4 км, что свидетельствует о слабой ее изрезанности (только на севере имеются два больших залива). Котловину окружают невысокие (3-5 м) пологие склоны, которые только на севере и северо-западе круто повышаются до 13 м. Средняя глубина 6,7, максимальная 11,5 м. Прозрачность летом 1,8-2,0 м, зимой достигает 6,7-7,3 м. У берегов и островов озеро зарастает камышом, шириной полосы зарастания 25-50 м. Сублиторальный склон на глубину до 3 м покрыт подводной растительностью: рдестом, роголистником, телорезом, изредка харой [3]. В составе фитопланктона отмечен 101 вид, наиболее разнообразно представлены диатомовые (36 видов) и зеленые (30 видов) водоросли. Средняя биомасса фитопланктона 8,4 г/м<sup>3</sup>. В отдельные сезоны биомасса фитопланктона в холодной воде заметно ниже, чем в теплой. Зоопланктон насчитывает 69 видов, их биомасса 0,4 г/м<sup>3</sup>. Довольно богата бентосная фауна - 202 вида, преобладают в ней хирономиды (55 видов), олигохеты (37 видов), моллюски (30 видов). Их общая биомасса (без дрейссены) состав-

ляет 8,1 г/м<sup>2</sup>. Более 5 тыс. т дрейссены, которая отфильтровывает весь объем воды менее чем за два месяца, способствует осаждению взвесей, улучшая качество воды [3].

В составе ихтиофауны оз. Лукомское зарегистрирован 21 вид рыб [4]. По морфометрическим и продукционным показателям, а также по составу ихтиофауны озеро отнесено к группе лещево-судачьих водоемов [5]. Доля уклейки в уловах 1950-1960 гг., по данным промысловой статистики, составляла в среднем 4-7 %. При активном использовании мелкочаечистых неводов в 1972 г. отмечен рекордный улов уклейки, составивший 265 ц, или 34,9 % от общего улова, а в 1973 г. - 93 ц (17,8 %). В уловах преобладали половозрелые особи, длина тела которых в возрасте 2-3 лет достигала 10-12 см, доля самок составляла 73 % [4].

Таблица 1

## Морфологические особенности уклейки оз. Лукомское

Показатели, мм	Возраст														
	1+			2+			3+			4+			5+		
	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %
Длина тела	15	82,63± ±1,20	5,6	66	88,34± ±0,74	6,8	136	92,40± ±0,61	7,4	73	96,94± ±0,90	7,9	22	102,80± ±1,22	5,6
Длина головы	15	17,70± ±0,21	4,6	53	18,57± ±0,11	4,7	94	19,13± ±0,13	5,6	56	20,21± ±0,18	6,6	16	22,17± ±0,30	5,2
Длина хвостового стебля	15	17,51± ±0,32	7,1	53	17,38± ±0,24	11,0	94	18,33± ±0,17	7,4	56	20,04± ±0,43	16,0	16	22,23± ±0,76	6,8
Длина грудного плавника	15	16,00± ±0,33	7,9	53	16,74± ±0,13	6,1	94	17,02± ±0,13	6,1	56	18,08± ±0,16	6,7	16	20,20± ±0,26	4,9
Длина брюшного плавника	15	11,33± ±0,22	7,6	53	12,10± ±0,09	6,2	94	12,06± ±0,11	7,3	56	12,92± ±0,15	8,5	16	14,30± ±0,19	5,3
Длина анального плавника	15	12,93± ±0,56	6,7	53	14,13± ±0,28	6,5	94	13,40± ±0,33	9,8	56	14,91± ±0,39	9,4	16	17,50± ±0,38	8,5
Длина спинного плавника	15	12,58± ±0,24	7,4	53	13,78± ±0,11	6,4	94	14,27± ±0,13	7,4	56	15,07± ±0,16	7,7	16	16,43± ±0,25	6,0
Антердорсальное расстояние	15	45,63± ±0,50	4,2	53	48,27± ±0,35	5,8	94	49,41± ±0,32	5,2	56	52,40± ±0,45	6,4	16	57,23± ±0,61	4,1
Высота тела максимальная	15	16,10± ±0,31	7,5	53	17,05± ±0,15	7,2	94	17,91± ±0,17	7,7	56	18,59± ±0,16	6,5	16	21,23± ±0,47	8,5
Высота тела минимальная	15	6,93± ±0,11	6,0	53	7,16± ±0,07	7,8	94	7,41± ±0,07	7,6	56	7,60± ±0,07	7,4	16	8,47± ±0,17	7,9
Высота анального плавника	15	10,07± ±0,30	8,5	53	10,27± ±0,13	9,9	94	10,10± ±0,15	7,5	56	11,08± ±0,20	8,7	16	12,53± ±0,16	4,9
Масса тела, г	15	5,94± ±0,23	15,1	66	8,07± ±0,33	32,9	136	9,32± ±0,28	33,2	73	10,28± ±0,39	32,8	22	12,16± ±0,63	24,1

В результате изменения условий обитания и воспроизводства некоторые виды рыб - сиг, ряпушка, язь, налим исчезли из состава ихтиофауны озера. За последние 15 лет сократился вылов леща, щуки, линя, карпа. В целом рыбопродуктивность озера снизилась с 37,5 кг/га (1986-1990 гг.) до 8,4 кг/га (1996-2000 гг.) [5].

Сбор материала для данного исследования проводился с сентября 2003 г. по май 2004 г. Всего было проанализировано 316 экз. уклейки. При обработке материалов использовались общепринятые методы, предложенные [6], морфометрические измерения проводились по 16 признакам, из них 5 меристических и 11 пластических, коэффициент упитанности определялся по Фултону. Таким образом было исследовано 237 особей. Возраст устанавливали по чешуе согласно методике [7], репродуктивные показатели (абсолютная и относительная плодовитость) - по выборке из 29 особей. Полученные данные обрабатывали вариационно-статистическими методами [8].

Было установлено, что популяция уклейки оз. Лукомское представлена особями 6 возрастных групп (от 1+ до 6+), при этом доля особей возраста 3+ максимальна - 41,6 %. Доля особей возрастных групп 2+ и 4+ почти в два раза меньше - 21,1 и 24,8 % соответственно; групп 1+ и 5+ - 4,7 и 6,8 % соответственно. Доля особей старшей возрастной группы (6+) минимальна - менее 1 %. Из данных литературы [1] известно, что при благоприятных условиях в возрастной структуре популяций рыб преобладают старшие возрастные группы. В изученной нами популяции суммарная доля рыб возрастных групп от 4+ до 6+ составила 32,6 % против 67,4 % группы от 1+ до 3+.

Для рыб характерен неравномерный рост как в течение жизни, так и в течение одного года, причем в разные периоды он имеет некоторые особенности и определяется различными факторами: температурой воды, гидрохимическим режимом, обеспеченностью пищей, обменом веществ на ранних стадиях, полом, видовой принадлежностью и др. [9].

В ихтиологии в качестве самостоятельных морфофизиологических индикаторов используются показатели массы и длины тела либо его частей, которые служат критерием оценки состояния организма.

Результаты обработки морфологических показателей, а также данных весового и линейного роста уклейки представлены в табл. 1, из которых следует, что линейные морфологические показатели уклейки с возрастом увеличиваются. В целом меристические и пластические признаки уклейки изученной популяции соответствуют литературным данным и являются характерными для данного вида в пределах ареала. Сравнительный анализ весовых и линейных показателей установил, что длина тела уклейки в возрасте 1+ составляет  $82,63 \pm 1,2$  мм, масса тела -  $5,94 \pm 0,23$  г; в возрасте 5+ эти параметры равны  $102,8 \pm 1,22$  мм и  $12,16 \pm 0,63$  г соответственно, т. е. в течение 5 лет линейные размеры увеличиваются в 1,2 раза, масса тела - в 2,1 раза. Установленные особенности весового и линейного роста изученной популяции представлены на рисунке.

Как видно из рисунка, у уклейки наблюдается постепенное снижение с возрастом темпов линейного и весового роста, что является общей закономерностью, характерной для рыб в целом. Для детального анализа популяционных особенностей роста нами рассчитаны коэффициенты аллометрических зависимостей линейного роста относительно массы тела (по уравнению  $y = ax^b$ , где  $y$  - длина тела (мм);  $X$  - масса тела (г)) для каждой возрастной группы и для популяции в целом. Зависимость аллометрического роста длины тела относительно массы для популяции в целом выражается уравнением:  $y = 0,076 x^{3,26}$ . В табл. 2 представлены коэффициенты соответствующих уравнений для всех возрастных групп.

Из данных табл. 2 видно, что порядок величин коэффициентов  $b$  уравнений относительного роста уклейки всех возрастных групп одинаковый. Биологический смысл установленных закономерностей роста уклейки в условиях водоема-охладителя, на наш взгляд, заключается в равной чувствительности различных возрастных групп уклейки к воздействию одних и тех же факторов, в том числе и теплового загрязнения.

Интегрированным показателем физиологического состояния рыб является коэффициент упитанности. Известно, что на протяжении года условия питания рыб меняются. Карповые, к которым относится уклейка, в зимний период почти не питаются, а жировые запасы нагульного периода используются для сохранения жизнеспособности [9]. В связи с этим нами были рассчитаны показатели упитанности уклейки всех возрастных групп весеннего (преднерестового) и осеннего уловов (табл. 3).

Как видно из приведенных данных, показатели упитанности уклейки весеннего улова всех возрастных групп почти одинаковы и в среднем на 13,6 % ниже аналогичных показателей осеннего улова. За летний период эти показатели для



Таблица 2  
Значения коэффициентов аллометрических уравнений роста уклейки

Возраст	Коэффициенты	
	$a$	$b$
1+	0,250	3,26
2+	0,040	3,71
3+	0,050	3,40
4+	0,050	3,24
5+	0,003	4,20

возрастных групп 2+ - 4+ увеличиваются на 16,7-17,1 %, для уклеи возраста 5+ - всего на 6,5 %, а возрастной группы 1+ - на 10,7 %.

Индивидуальные значения показателей абсолютной плодовитости уклеи варьируют в достаточно широких пределах: от 2773,7 до 6412,2 тыс. икринок. Максимальное значение данного показателя установлено для старшей возрастной группы (возраст 5+) и составляет  $4461,8 \pm 394,3$  тыс. икринок. Отмечена тенденция некоторого увеличения этого показателя с возрастом. Данные об абсолютной плодовитости уклеи оз. Лукомское, полученные авторами работы

[4] (плодовитость достигала величины 11,4 тыс. икринок), в наших исследованиях подтверждения не получили.

Таблица 3

## Коэффициенты упитанности уклеи

Возраст	Весенний улов			Осенний улов		
	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %	n	$\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$	V, %
1+	11	$1,02 \pm 0,02$	75,3	4	$1,13 \pm 0,08$	14,5
2+	38	$1,06 \pm 0,02$	11,6	28	$1,24 \pm 0,03$	13,5
3+	66	$1,05 \pm 0,01$	7,6	70	$1,23 \pm 0,02$	13,2
4+	40	$1,02 \pm 0,01$	8,6	33	$1,19 \pm 0,03$	14,3
5+	15	$1,08 \pm 0,03$	9,5	5	$1,15 \pm 0,10$	23,1

К сожалению, на современном этапе исследования проведение более глубокого сравнительного анализа не представляется возможным из-за отсутствия у авторов и в доступной нам литературе информации по морфологии и биологии данного вида. В дальнейшем нами планируется изучение популяционных особенностей уклеи из естественного водоема бассейна р. Западная Двина со сходными геоморфологическими и биологическими показателями одного генетического типа, не подверженного тепловому загрязнению.

1. Смирнов В.С., Божко Л.П., Рыжков Л.П., Добринская Л.А. Применение метода морфофизиологических индикаторов в экологии рыб: Труды. Петрозаводск, 1972. Т. 7.

2. Якушко О.Ф., Гаврилов С.И., Шаблинская З.К. // Материалы XIX Научной конференции по изучению и освоению водоемов Прибалтики и Белоруссии. Мн., 1977. С. 168.

3. Власов Б.П., Якушко О.Ф., Гигевич Г.С. и др. Озера Беларуси: Справ. Мн., 2004.

4. Штейнфельд А.Л., Кириленко Л.В. // Вопросы рыбного хозяйства Белоруссии. Мн., 1975. Вып. 11. С. 110.

5. Костоусов В.Е., Оношко И.И., Лещенко А.В. // Там же. 1997. Вып. 19. С. 10.

6. Правдин И.Ф. Изучение возраста и роста рыб. Руководство по изучению рыб. М., 1966.

7. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., 1959.

8. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. Мн., 1967.

Э.Анисимова И.М., Лавровский В.В. Ихтиология. М., 1991.

Поступила в редакцию 15.03.05.

**Леонид Дмитриевич Бурко** - кандидат биологических наук, доцент кафедры зоологии.

**Анна Валерьевна Бокач** - магистрант кафедры зоологии. Научный руководитель - Л.Д. Бурко.

УДК 598.2/9-152.6

К.В. БАРАНОВСКИЙ

## НАСЕЛЕНИЕ ГНЕЗДЯЩИХСЯ ВОРОБЬИНООБРАЗНЫХ ПТИЦ ПОЙМЕННЫХ ЛУГОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

The paper presents data on structure of species, density and biomass of breeding birds (*Passeriformes*). The study was carried out in ten plots in the central and south region of Belarus (in Dnepr, Sog, Iput, Neman valley's). Influence of relief and vegetation on this data are discussed.

Характеристике населения пойменных лугов Республики Беларусь посвящен ряд работ [1-9]. Однако среди них отсутствуют исследования обобщающего характера, в которых анализировались бы данные для разнотипных лугов разных районов нашей страны. Кроме того, после проведения автором дополнительных учетов, корректировки размеров пробных площадок и изменения подходов к анализу материала по ряду видов возникла необходимость в уточнении данных, приведенных в работах [5, 8], а также в пересмотре некоторых выводов.

### Материал и методика

В основу работы положены результаты учетов птиц в гнездовой период (с мая по июль) в 2000-2004 гг. на 10 пробных площадках, на большинстве из